

S/N Unknown

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: YAMAMOTO Examiner: Unknown  
Serial No.: Unknown Group Art Unit: Unknown  
Filed: Concurrent herewith Docket No.: 12844.0061US01  
Title: LIMITING CIRCUIT AND ELECTRIC MOTOR DRIVING DEVICE  
USING THE SAME

---

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10:

"Express Mail" mailing label number: EL 976595508 US

Date of Deposit: January 23, 2004

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the U.S. Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to Commissioner for Patents, Mail Stop Patent App, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

By: 

Name: Teresa Anderson

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Mail Stop Patent App

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants enclose herewith one certified copy of a Japanese application, Serial No. 2003-26835, filed February 4, 2003, the right of priority of which is claimed under 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

MERCHANT & GOULD P.C.

P.O. Box 2903

Minneapolis, Minnesota 55402-0903

(612) 332-5300

By 

Douglas P. Mueller

Reg. No. 30,300

Dated: January 23, 2004

DPM/ame

**23552**

PATENT TRADEMARK OFFICE

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年    2 月    4 日  
Date of Application:

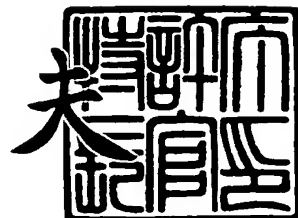
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 2 6 8 3 5  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 2 6 8 3 5 ]

出      願      人            ロ ー ム 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 8 5 7 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 02-00493

【提出日】 平成15年 2月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02H 9/00  
H02P 3/18

【発明の名称】 制限回路及びそれを用いた電動機駆動装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内

【氏名】 山本 精一

【特許出願人】

【識別番号】 000116024

【氏名又は名称】 ローム株式会社

【代表者】 佐藤 研一郎

【代理人】

【識別番号】 100083231

【住所又は居所】 東京都港区新橋 2 丁目 1 0 番 5 号 末吉ビル 5 階  
ミネルバ国際特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 紋田 誠

【代理人】

【識別番号】 100112287

【住所又は居所】 東京都港区新橋 2 丁目 1 0 番 5 号 末吉ビル 5 階  
ミネルバ国際特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 逸見 輝雄

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016241

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901021

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 制限回路及びそれを用いた電動機駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力信号と制限信号とが入力され、それらを比較して前記入力信号が前記制限信号を越えるときに、その超過分を超過信号として出力する超過信号回路と、

前記入力信号と前記超過信号とが入力され、前記入力信号から前記超過信号を減算して出力信号として出力する信号出力回路と、を有することを特徴とする制限回路。

【請求項 2】 定電流源と抵抗とが直列接続され、その直列接続点の電圧をバッファを介して前記制限信号として取り出すように構成された制限信号回路を備えることを特徴とする、請求項 1 記載の制限回路。

【請求項 3】 前記超過信号回路は、前記入力信号が制御信号として供給されるトランジスタと抵抗とが直列接続され、前記入力信号に応じた第 1 電流を流し、前記トランジスタと抵抗との接続点の電圧を比較電圧とするとともに、該比較電圧が前記バッファの出力電圧を超過するときにその超過分に応じた第 2 電流を流すものであり、

前記信号出力回路は、前記第 1 電流と前記第 2 電流との差に応じた第 3 電流を前記出力信号として出力することを特徴とする、請求項 2 記載の制限回路。

【請求項 4】 定電流源と抵抗とが直列接続され、その直列接続点の電圧を前記制限信号として取り出すように構成された制限信号回路を備えることを特徴とする、請求項 1 記載の制限回路。

【請求項 5】 前記超過信号回路は、前記入力信号が制御信号として供給されるトランジスタと抵抗とが直列接続され、前記入力信号に応じた第 1 電流を流すとともに、前記トランジスタと抵抗との接続点の電圧を比較電圧として前記制限信号と差動増幅し、該比較電圧が前記制限信号を超過するときにその超過分に応じた第 2 電流を流すものであり、

前記信号出力回路は、前記第 1 電流と前記第 2 電流との差に応じた第 3 電流を前記出力信号として出力することを特徴とする、請求項 4 記載の制限回路。

【請求項 6】 基準信号と電動機に流れる電流に応じた電流検出信号との差に応じた誤差出力信号を発生する誤差増幅器と、

前記誤差出力信号が入力され、その値を所定値に制限して制限誤差出力信号を出力する制限回路と、

前記制限誤差出力信号と正弦波状の電動機の回転位置信号に応じた信号に基づいて前記電動機を P W M 駆動する駆動回路と、を有することを特徴とする電動機駆動装置。

【請求項 7】 前記駆動回路は、前記制限誤差出力信号と正弦波状の電動機の回転位置信号とを乗算し、P W M 指令信号を出力する掛算器と、前記 P W M 指令信号に基づいて P W M 制御信号を形成する P W M 変換ブロックと、前記 P W M 制御信号に基づいて電動機駆動電流を出力する駆動段ブロックと、を有することを特徴とする、請求項 6 記載の電動機駆動装置。

【請求項 8】 前記制限回路は、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載された制限回路であることを特徴とする、請求項 6 記載の電動機駆動装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、入力される電圧や電流を所定値で制限する制限回路、及びその制限回路を用いて電動機を効率よく駆動する電動機駆動装置に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

従来から、C D、D V D などのディスク駆動用に、スピンドル電動機などが使用されている。

##### 【0003】

図 8 は、従来のそのような駆動用に用いられる三相ブラシレス電動機 M の駆動装置の構成を示す図であり、特許文献 1 に記載されている。この従来例では、電動機 M は、永久磁石回転子と、U 相、V 相、W 相の 3 相のアマチュアコイルを円周上に配置し、各相のアマチュアコイルの位置に各相用のロータ位置検出器を設けた固定子から構成されている。なお、各相用のロータ位置検出器 11 を纏めて

、電動機Mの外部に示している。

#### 【0004】

図8において、各相用のトランジスタスイッチは、正極側のP型MOSトランジスタQUH, QVH, QWHと、負極側のN型MOSトランジスタQUL, QVL, QWLで構成され、それぞれゲート制御信号にしたがって、オンオフ制御される。

#### 【0005】

回転子位置検出器11は、たとえばホール素子から構成されて、U相, V相, W相における正極の出力信号と負極の出力信号との6種の正弦波信号を出力し、各相における出力信号の位相差は $120^\circ$  ( $=360^\circ / 3$ ) である。

#### 【0006】

位置検出器／移相回路14は、回転子位置検出器11からの出力信号HU, HV, HWにおける各相ごとに正極と負極の各出力信号の差をとり、信号線に重畳している同相のノイズ成分を除去した上で、各出力信号HU, HV, HWの相互の差信号を求めて、例えば $30^\circ$ の位相差 $\Delta\theta$ を有する変移信号HU1, HV1, HW1を出力する。

#### 【0007】

なお、移相した変移信号HU1, HV1, HW1を形成するのは、主に次の理由による。すなわち、回転子位置検出器11からの信号を受けて電動機Mのアマチュアに電圧を印加してから実際に電流が流れ出すまでに、アマチュアのインダクタンス成分によって時定数に応じた遅れが発生し、アマチュアに流れる電流の転流時期が正規の転流タイミングより遅れ、電動機駆動効率が悪化したりトルクむらが増大することを防止するためである。

#### 【0008】

発振器13Aは、オペアンプ、定電流源、コンデンサなどから構成される三角波発生回路を内蔵しており、例えば可聴周波数帯域(16kHz)以上の三角波の高周波基準信号OSCを発生し、比較器16Aに出力する。

#### 【0009】

比較器16Aは、変移信号HU1, HV1, HW1と、発振器13から

の三角波発振信号OSCとを受けて、両信号を比較し、これら両信号の差からPWM信号UPWM, VPWM, WPWMを出力する。

#### 【0010】

各相用の前置駆動回路17AU, 17AV, 17AWは、比較器16AからのPWM信号UPWM, VPWM, WPWMを各相ごとに受ける。そして、PWM信号UPWM~WPWMからゲート制御信号VUGH~VWGLを形成し、正極側のP型MOSトランジスタQUH, QVH, QWHと、負極側のN型MOSトランジスタQUL, QVL, QWLに、供給する。

#### 【0011】

トルク指令回路12は、電動機Mの回転速度が所定値になるように制御指令を出力するものであり、回転速度の設定値Vsと、実際の回転速度の測定値Vdetとを比較し、その偏差に応じて変位信号HU1, HV1, HW1の振幅を制御する。

#### 【0012】

以上の構成において、電動機Mの実際の回転速度に比例した測定値Vdetを検知し、たとえば電動機速度が所定の設定値Vsよりも速すぎた場合、その偏差に応じた制御信号を位置検出器/移相回路14に出力し、変位信号HU1, HV1, HW1の振幅を低下させる。

#### 【0013】

変位信号HU1, HV1, HW1の振幅低下によって、比較器16AからのPWM信号UPWM, VPWM, WPWMにおけるオン・オフデューティのパルス幅を短縮させ、U相, V相, W相の各相用のトランジスタスイッチQUH~QWLを介して電動機Mへの通電電流を減少させ、電動機を減速させる。回転速度が遅い場合にも、同様にして、電動機Mへの通電電流を増加させ、電動機を加速させる。このようにして、電動機速度を制御している。

#### 【0014】

##### 【特許文献1】

特開2002-84772号公報

#### 【0015】



**【発明が解決しようとする課題】**

しかし、三相ブラシレス電動機Mを例えば最高回転数で駆動したいとき、大きなトルクが得られるように設定値 $V_s$ （即ち、基準電圧）を大きくする。電動機Mの回転数が上昇して行くに従い電動機の回転起電圧が大きくなり、電動機Mへの駆動電流が減少するため、電動機への印加電圧を大きくするような制御が行われる。印加電圧が過大になると、回転起電圧と印加電圧の関係により駆動電流波形が歪み、駆動効率が悪くなる。また、正弦波状電流での電動機駆動ができないため、電動機駆動に伴う騒音が大きくなる問題もある。

**【0016】**

そこで、本発明は、トルクに応じた入力電圧が大きい場合でも、駆動電流の波形歪みが生じ難いようにし、騒音を低減することができる電動機駆動装置を提供することを目的とする。

**【0017】**

また、回路素子のばらつきや、温度特性に影響されることが少なく、入力信号を所定値に制限することができる制限回路を提供することを目的とする。

**【0018】****【課題を解決するための手段】**

請求項1の制限回路は、入力信号 $V_a$ と制限信号 $V_{lim}$ とが入力され、それらを比較して前記入力信号 $V_a$ が前記制限信号 $V_{lim}$ を越えるときに、その超過分（ $V_a - V_{lim}$ ）を超過信号 $V_{ext}$ として出力する超過信号回路40と、前記入力信号 $V_a$ と前記超過信号 $V_{ext}$ とが入力され、前記入力信号 $V_a$ から前記超過信号 $V_{ext}$ を減算して出力信号 $V_o$ として出力する信号出力回路60と、を有することを特徴とする。

**【0019】**

請求項2の制限回路は、請求項1の制限回路において、定電流源21と抵抗22とが直列接続され、その直列接続点の電圧をバッファ23を介して前記制限信号 $V_{lim}$ として取り出すように構成された制限信号回路20を備えることを特徴とする。

**【0020】**

請求項 3 の制限回路は、請求項 2 の制限回路において、前記超過信号回路 40 は、前記入力信号  $V_a$  が制御信号として供給されるトランジスタ 41 と抵抗 42 とが直列接続され、前記入力信号  $V_a$  に応じた第 1 電流  $I_1$  を流し、前記トランジスタ 41 と抵抗 42 との接続点の電圧を比較電圧  $V_b$  とするとともに、該比較電圧  $V_b$  が前記バッファ 23 の出力電圧  $V_{lim}$  を超過するときにその超過分に応じた第 2 電流  $I_2$  を流すものであり、前記信号出力回路 60 は、前記第 1 電流  $I_1$  と前記第 2 電流  $I_2$  との差に応じた第 3 電流  $I_o$  を前記出力信号  $V_o$  として出力することを特徴とする。

#### 【0021】

請求項 4 の制限回路は、請求項 1 の制限回路において、定電流源 31 と抵抗 32 とが直列接続され、その直列接続点の電圧を前記制限信号  $V_{lim}$  として取り出すように構成された制限信号回路 20 を備えることを特徴とする。

#### 【0022】

請求項 5 の制限回路は、請求項 4 の制限回路において、前記超過信号回路 40 A は、前記入力信号  $V_a$  が制御信号として供給されるトランジスタ 51 と抵抗 52 とが直列接続され、前記入力信号  $V_a$  に応じた第 1 電流  $I_1$  を流すとともに、前記トランジスタ 51 と抵抗 52 との接続点の電圧  $V_b$  を比較電圧として前記制限信号  $V_{lim}$  と差動増幅し、該比較電圧  $V_b$  が前記制限信号  $V_{lim}$  を超過するときにその超過分に応じた第 2 電流  $I_2$  を流すものであり、前記信号出力回路 60 A は、前記第 1 電流  $I_1$  と前記第 2 電流  $I_2$  との差に応じた第 3 電流  $I_o$  を前記出力信号  $V_o$  として出力することを特徴とする。

#### 【0023】

請求項 6 の電動機駆動装置は、基準信号  $V_{ref}$  と電動機に流れる電流に応じた電流検出信号  $V_{in}$  との差に応じた誤差出力信号  $V_a$  を発生する誤差増幅器 110 と、前記誤差出力信号  $V_a$  が入力され、その値を所定値に制限して制限誤差出力信号を出力する制限回路 200 と、前記制限誤差出力信号と正弦波状の電動機の回転位置信号に応じた信号に基づいて前記電動機を PWM 駆動する駆動回路と、を有することを特徴とする。

#### 【0024】

請求項 7 の電動機駆動装置は、請求項 6 の電動機駆動装置において、前記駆動回路は、前記制限誤差出力信号と正弦波状の電動機の回転位置信号とを乗算し、PWM 指令信号を出力する掛算器 120U～120W と、前記 PWM 指令信号に基づいて PWM 制御信号を形成する PWM 変換ブロック 140 と、前記 PWM 制御信号に基づいて電動機駆動電流を出力する駆動段ブロック 150 と、を有することを特徴とする。

#### 【0025】

請求項 8 の電動機駆動装置は、請求項 6 の電動機駆動装置において、前記制限回路 200 は、請求項 1～5 のいずれかに記載された制限回路であることを特徴とする。

#### 【0026】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の電動機駆動装置及び、制限回路の実施の形態について、図を参照して説明する。

#### 【0027】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る三相ブラシレス電動機 M の駆動装置の構成を示す図である。

#### 【0028】

図 1 において、誤差増幅器 110 は、設定値である基準電圧  $V_{ref}$  と、電動機 M の電流値を示す検出電圧  $|V_{in}|$  とが入力され、その差に応じた誤差出力信号を発生する。

#### 【0029】

掛算器 120U、120V、120W は、誤差増幅器 110 からの誤差出力信号を、位置検出ブロック 160 からの U 相、V 相、W 相の正弦波状の位置検出信号と乗算し、パルス幅変調 (PWM) 用指令信号を形成する。この PWM 用指令信号は、位相調整ブロック 130 で位相調整された上で、PWM 変換ブロック 140 に供給される。PWM 変換ブロック 140 では、位相調整された PWM 指令信号に基づいて PWM パルス信号が形成され、駆動段ブロック 150 に供給される。

**【0030】**

駆動段ブロック150では、PWMパルス信号に基づいて内部の出力スイッチをオン／オフ制御して、電動機MのU相、V相、W相の駆動コイルU<sub>c</sub>、V<sub>c</sub>、W<sub>c</sub>に通電する。電動機Mは、駆動コイルU<sub>c</sub>、V<sub>c</sub>、W<sub>c</sub>に通電される電流の通電切替周波数に応じた速度及びその電流値に応じたトルクで回転する。

**【0031】**

その電動機Mの回転状態は、電動機Mに設けられている三相分の位置検出素子（ホール素子）U<sub>h</sub>、V<sub>h</sub>、W<sub>h</sub>で検出される。ホール素子U<sub>h</sub>、V<sub>h</sub>、W<sub>h</sub>からの出力は正弦波状の位置信号として出力され、掛算器120U、120V、120Wに供給される。

**【0032】**

また、電動機Mの電流値は、電流検出ブロック170で検出され、その電流を示す検出電圧|V<sub>i n</sub>|を誤差増幅器110に供給する。なお、電流を示す検出電圧は、電動機Mに供給されている電源電流である。

**【0033】**

図1において、さらに、制限回路（以下、リミッタ）200が誤差増幅器110と掛算器120U～120Wとの間に設けられている。

**【0034】**

このリミッタ200が設けられていることにより、誤差増幅器110からの誤差出力信号が大きい場合には、その誤差出力信号が所定の制限値に制限されて出力される。掛算器120U～120Wには、誤差出力信号が大きい場合でも、リミッタ200の制限値を越える信号は供給されないから、PWM指令信号も所定値に制限されることになる。例えば、PWM指令信号が、正弦波状位置信号と同様の、正弦波状のまま位相調整ブロック130に供給されるように、リミッタ200の制限値を設定することができる。

**【0035】**

したがって、基準信号V<sub>r e f</sub>と検出電圧|V<sub>i n</sub>|との差が大きい場合でも、電動機Mへの印加電圧が過大になることはなく、駆動電流波形が歪むことは避けられるから、駆動効率の低下を避けることができる。また、正弦波状電流での

電動機駆動が確保されるため、電動機駆動に伴う発生音の増加を抑えることができる。

#### 【0036】

図2は、本発明のリミッタ200の第1の実施の形態に係る構成を示すブロック図であり、図3は、その動作を説明するための図である。このリミッタ200は、図1の電動機駆動装置に使用されるものとして説明されるが、これに限らず一般の電気回路の電圧或いは電流制限回路として広く使用することができる。

#### 【0037】

図2において、入力信号 $V_a$ （図1の誤差出力信号に相当する）は、超過信号回路40と信号出力回路60とに入力される。一方、制限信号回路20で発生された制限信号 $V_{lim}$ が超過信号回路40に入力される。

#### 【0038】

超過信号回路40では、入力信号 $V_a$ と制限信号 $V_{lim}$ とを比較し、入力信号 $V_a$ が制限信号 $V_{lim}$ より小さいときにはその超過信号 $V_{ext}$ は零である。入力信号 $V_a$ が制限信号 $V_{lim}$ を越えるときに、その超過分（ $V_a - V_{lim}$ ）を超過信号 $V_{ext}$ として出力する。

#### 【0039】

信号出力回路60は、入力信号 $V_a$ と超過信号 $V_{ext}$ とが入力され、入力信号 $V_a$ から超過信号 $V_{ext}$ を減算して出力信号 $V_o$ として出力する。

#### 【0040】

この図2のリミッタ200の動作を、図3（a）（b）をも参照して説明する。入力信号 $V_a$ が制限信号 $V_{lim}$ より小さい期間（ $\sim t_1$ 、 $t_2 \sim t_3$ 、 $t_4 \sim$ ）では、超過信号 $V_{ext}$ は零である。したがって、出力信号 $V_o$ は入力信号 $V_a$ に等しい。

#### 【0041】

次に、入力信号 $V_a$ が制限信号 $V_{lim}$ より大きい期間（ $t_1 \sim t_2$ 、 $t_3 \sim t_4$ ）では、超過信号 $V_{ext}$ はその超過分（ $V_a - V_{lim}$ ）となる。信号出力回路60では、入力信号 $V_a$ から超過信号 $V_{ext}$ を減算するから、その出力信号 $V_o$ は、 $V_a - (V_a - V_{lim})$ となり、常に制限信号 $V_{lim}$ に精度良

く制限される。

#### 【0042】

図4は、本発明のリミッタの第2の実施の形態に係り、図2に示されるリミッタ200を具体的に示すものであり、これらの構成要素は同一のICに作り込まれている。図5は、リミッタ200中で用いられる定電流源の回路構成の例を示す図である。また、図6は、図4の制限回路の動作特性を示す図である。

#### 【0043】

図4において、誤差増幅器11は図1の誤差増幅器110と同様のものであり、その誤差出力信号が入力信号（入力電圧） $V_a$ となる。

#### 【0044】

制限信号回路20では、電源電圧 $V_{cc}$ とグランド間に定電流源21と抵抗器22とが直列に接続される。定電流源21は定電流 $I_{lim}$ を流し、抵抗器22は抵抗値 $R_2$ である。この直列接続点の電圧 $V_{lim}$ がボルテージフォロア接続のバッファ23の非反転入力端子（+）に基準電圧として入力されるから、その出力は電圧 $V_{lim}$ であり、かつ低インピーダンスである。なお、本発明では、特に断らない場合には、各電圧は、グランド電位を基準とした電圧を言う。

#### 【0045】

定電流源21の構成例が、図5に示されている。図5において、電圧源84はバンドギャップ型定電圧回路等により構成される一定電圧 $V_{bg}$ の定電圧源であり、電源電圧 $V_{cc}$ とオペアンプ83の非反転入力端子（+）との間に接続される。また、電源電圧 $V_{cc}$ と定電流出力端との間に抵抗器81とPNP型トランジスタ（以下、PNP）82とが直列に接続される。その直列接続点がオペアンプ83の反転入力端子（-）に接続され、オペアンプ83の出力端がPNP82のベースに接続される。これにより定電流 $I_c$ （即ち、 $I_{lim}$ ）が出力される。

#### 【0046】

この定電流源21では、一定電圧 $V_{bg}$ はバンドギャップ型定電圧回路により得られるから安定している。また、抵抗器81は、制限信号回路20の抵抗器2

2 と、同じ IC 内にあり、同じ材料、且つ同じ製造工程で形成されているから、その温度特性なども同一である。所謂、ペア性を有している。したがって、製造上のばらつきがあったり、周囲温度が変化したとしても、制限基準電圧  $V_{lim}$  は、殆ど変化せず一定値に維持される。

#### 【0047】

再び、図 4 に戻って、超過信号回路 40 では、入力電圧  $V_a$  がベースに印加される NPN 型トランジスタ（以下、NPN）41 と抵抗器 42（抵抗値  $R_1$ ）とが直列接続され、入力電圧  $V_a$  に応じた第 1 電流  $I_1$  が流れる。この直列接続点の電圧  $V_b$ 、即ち抵抗器 42 での降下電圧、がオペアンプ 43 の非反転入力端子（+）に入力される。オペアンプ 43 の反転入力端子（-）は、抵抗器 45（抵抗値  $R_1$ ）を介して、バッファ 23 の出力端に接続される。

#### 【0048】

オペアンプ 43 の反転入力端子（-）と電源電圧  $V_{cc}$  間に、NPN 44 と PNP 46 とが直列に接続される。NPN 44 のベースはオペアンプ 43 の出力端に接続され、エミッタがオペアンプ 43 の反転入力端子（-）に接続される。PNP 46 のベースとコレクタとが接続され、そのエミッタが電源電圧  $V_{cc}$  に接続される。これにより、入力電圧  $V_a$ 、厳密には PNP 41 のベース-エミッタ間電圧  $V_{be}$  を差し引いた直列接続点電圧  $V_b$  が制限基準電圧  $V_{lim}$  を超過するときに、その超過分に比例した第 2 電流  $I_2$  が、NPN 44 と PNP 46 と抵抗器 45 を通って流れる。

#### 【0049】

信号出力回路 60 では、PNP 61 と PNP 62 とが、電源電圧  $V_{cc}$  と NPN 41 のコレクタとの間に並列に接続される。PNP 61 のベースは PNP 46 のベースに接続されており、所謂カレントミラー構成であるから、各トランジスタのサイズが同一であれば、PNP 61 には第 2 電流  $I_2$  が流れる。

#### 【0050】

また、PNP 62 には、第 1 電流  $I_1$  から第 2 電流  $I_2$  を差し引いた第 3 電流  $I_o (= I_1 - I_2)$  が流れる。PNP 62 のベースとコレクタとが接続され、PNP 62 と同一サイズの PNP 63 のベースが PNP 62 のベースに接続され

て、カレントミラー構成とされている。したがって、PNP 63には、第3電流  $I_o$  が出力電流  $I_o$  として流れる。この出力電流  $I_o$  をそのまま利用しても良いし、図のように、抵抗 64 を接続して出力電圧  $V_o$  に変換して利用しても良い。

#### 【0051】

この図におけるトランジスタや抵抗器は、同じ種類、同じ材料、同じ製造工程で形成し、かつペア性を考慮した配置とすることにより、温度変化や製造ばらつきに対しても、相対的な誤差が極めて小さくできる。したがって、各電流や電圧は、所定値からの精度の狂いが少ない。この点は、他の実施の形態でも同様である。

#### 【0052】

さて、図4の制限回路の動作を図6の特性図をも参照して説明する。入力電圧  $V_a$  がNPN 41のベースに供給されると、入力電圧  $V_a$  に応じた第1電流  $I_1$  がNPN 41、抵抗器 42 を流れる。この第1電流  $I_1$  は、PNP 61、PNP 62 にも流れる。

#### 【0053】

この第1電流  $I_1$  は、NPN 41のベース-エミッタ間電圧  $V_{be}$  の影響を受けるから、正確には次のように表される。

$$I_1 = (V_a - V_{be}) / R_1 \quad (1)$$

#### 【0054】

入力電圧  $V_a$  が制限を行うべき制限基準電圧  $V_{lim}$  より小さい間は、オペアンプ 43 は負出力を出しており、NPN 44 はオフしている。したがって、この状態では、第2電流  $I_2$  は零であるから、出力電流  $I_o$  は第1電流  $I_1$  に等しい。即ち、入力電圧  $V_a$  に比例した出力電流  $I_o$  (即ち、出力電圧  $V_o$ ) が出力される。

#### 【0055】

入力電圧  $V_a$  が制限を行うべき制限基準電圧  $V_{lim}$  より大きくなると、NPN 44 の導通度が制御され、第2電流  $I_2$  がPNP 46、NPN 44、抵抗器 45 を通って流れる。抵抗器 45 の電圧降下  $I_2 \times R_1$  が、制限基準電圧  $V_{lim}$  に加算されて、オペアンプ 43 の反転入力端子 (－) に供給される。オペアンプ



43は、2つの入力之差がなくなるようにNPN44の導通度、即ち第2電流 $I_2$ を制御する。

#### 【0056】

この第2電流 $I_2$ は、次のように表される。

$$I_2 \times R_1 + V_{lim} = V_b$$

$$I_2 = (V_b - V_{lim}) / R_1 \quad (2)$$

#### 【0057】

PNP46とカレントミラー接続されているPNP61にも、第2電流 $I_2$ が流れる。したがって、PNP62には、第1電流 $I_1$ から第2電流 $I_2$ を差し引いた第3電流 $I_o (= I_1 - I_2)$ が流れる。出力電流を流すPNP63は、PNP62とカレントミラー接続されているので、第3電流 $I_o$ と等しい出力電流 $I_o$ が出力される。

#### 【0058】

この出力電流 $I_o$ は、式(1)、式(2)から、次のように表される。

$$I_o = I_1 - I_2 = \{ (V_a - V_{be}) / R_1 \} - \{ (V_b - V_{lim}) / R_1 \} \\ = \{ V_a - (V_{be} + V_b) + V_{lim} \} / R_1$$

常に、 $V_a = (V_{be} + V_b)$ であるから、

$$I_o = V_{lim} / R_1 \quad (3)$$

となる。

#### 【0059】

このように、出力電流 $I_o$ は、NPN41のベース-エミッタ間電圧 $V_{be}$ には関係しないから、その電圧 $V_{be}$ が入力電圧 $V_a$ や温度等の影響を受けて変動したとしても、出力電流 $I_o$ は制限基準電圧 $V_{lim}$ と抵抗値 $R_1$ とにより定まる一定値に制限される。

#### 【0060】

図7は、本発明のリミッタの第3の実施の形態に係り、図2に示されるリミッタ200を具体的にした他の例を示すものであり、これらの構成要素は同一のICに作り込まれている。

#### 【0061】

図7において、誤差増幅器12は図1の誤差増幅器110に対応するものであり、この例では相互コンダクタンス $g_m$ を有し基準電圧 $V_{ref}$ と検出電圧 $|V_{in}|$ との差に応じた入力電流 $I_a$ を出力するものである。この誤差増幅器12を図4の実施の形態に適用することもできる。また、逆に、図4の誤差増幅器11を図7の実施の形態に適用することもできる。即ち、図4、図7とも、電圧入力型、電流入力型のいずれにも適用できる。

#### 【0062】

制限信号回路20Aでは、電源電圧 $V_{cc}$ とグランド間に定電流源31と抵抗器32とが直列に接続される。定電流源31は定電流 $I_{lim}$ を流し、抵抗器32は抵抗値 $R_2$ である。この直列接続点の電圧 $V_{lim}$ が制限基準電圧となる。

#### 【0063】

定電流源31は、図5に示されているものが使用される。また、図5に示されている定電流源は、本発明で用いられている他の定電流源にも必要に応じて使用される。

#### 【0064】

超過信号回路40Aでは、入力電流 $I_a$ がNPN51のベースから抵抗器52（抵抗値 $R_1$ ）に供給される。そして、NPN51の電流増幅率 $h_{fe}$ に応じた第1電流 $I_1$ が、NPN51と抵抗器52との直列接続回路に流れる。この結果として、NPN51のベースの電圧 $V_a$ が発生する。

#### 【0065】

そして、NPN51と抵抗器52との直列接続点の電圧 $V_b$ 、即ち抵抗器52での降下電圧、が差動増幅回路の比較電圧となる。

#### 【0066】

差動増幅回路は、図のように、電源電圧 $V_{cc}$ とグランド間に、定電流源49-1とPNP53との直列回路、定電流源49-2とPNP54とNPN57との直列回路、定電流源49-3とPNP55とNPN58との直列回路、及び定電流源49-4とPNP56との直列回路が、それぞれ設けられる。定電流源49-1、49-4は同じ電流値で良く、また、定電流源49-2、49-3は同じ電流値で良い。

## 【0067】

PNP 53のベースに比較電圧 $V_b$ が供給され、そのエミッタがPNP 54のベースに接続される。PNP 56のベースに制限基準電圧 $V_{lim}$ が供給され、そのエミッタがPNP 55のベースに接続される。NPN 57のコレクタとベースが接続され、そのベースがNPN 58のベースと接続されて、カレントミラー構成とされる。NPN 57のエミッタとNPN 58のエミッタは、グラウンドに接続される。

## 【0068】

さらに、PNP 54のエミッタとPNP 55のエミッタとの間に抵抗器59（抵抗値 $2R_1$ ）が接続される。そして、NPN 58と並列に、NPN 50が接続され、このNPN 50のコレクタとベースがNPN 58のコレクタと接続される。これにより、比較電圧 $V_b$ が制限基準電圧 $V_{lim}$ を超過するときに、その超過分に比例した第2電流 $I_2$ が、NPN 50を通して流れる。

## 【0069】

信号出力回路60Aでは、電源電圧 $V_{cc}$ とNPN 51のコレクタ間にPNP 72が接続され、そのベースとコレクタが接続される。また、電源電圧 $V_{cc}$ とグラウンド間に、PNP 72とNPN 50との大きさとそれぞれ同じ大きさのPNP 73とNPN 71とが直列に設けられる。

## 【0070】

そして、PNP 73のベースがPNP 72のベースに接続され、カレントミラー回路を構成する。また、NPN 71のベースがNPN 50のベースに接続され、やはりカレントミラー回路を構成する。PNP 73とNPN 71との接続点から、出力電流 $I_o$ が引き出される。

## 【0071】

PNP 73には、PNP 72と同じ第1電流 $I_1$ が流れる一方、NPN 71には、NPN 50と同じ第2電流 $I_2$ が流れる。したがって、第1電流 $I_1$ と第2電流 $I_2$ との差の電流（ $I_1 - I_2$ ）が出力電流 $I_o$ として流れる。この出力電流 $I_o$ をそのまま利用しても良いし、図のように、抵抗74を接続して出力電圧 $V_o$ に変換して利用しても良い。

## 【0072】

さて、図7の制限回路の動作を説明する。入力電流  $I_a$  がNPN51のベースに供給されると、入力電流  $I_a$  に応じた第1電流  $I_1$  がPNP72、NPN51、抵抗器52を流れる。この第1電流  $I_1$  は、PNP73にも流れる。比較電圧  $V_b$  は、 $V_b = I_1 \times R_1$ 、である。

## 【0073】

入力電流  $I_a$  が制限を行うべき制限基準電圧  $V_{lim}$  より小さい間は、第2電流  $I_2$  は零であるから、出力電流  $I_o$  は第1電流  $I_1$  に等しい。即ち、入力電流  $I_a$  に比例した出力電流  $I_o$  (即ち、出力電圧  $V_o$ ) が出力される。

## 【0074】

入力電流  $I_a$  が制限を行うべき制限基準電圧  $V_{lim}$  より大きくなると、第2電流  $I_2$  がNPN50に流れ、したがって、NPN71に第2電流  $I_2$  が流れる。このとき、理解を容易にするために、PNP54のベースに比較電圧  $V_b$  が印加され、PNP55のベースに制限基準電圧  $V_{lim}$  が印加されているとし、PNP54、55のベースエミッタ間電圧を無視して、簡略化して考える。この場合、抵抗器59には、次のような、電圧が印加される。

$$V_b - V_{lim} = 2R_1 \times (I_2 / 2) = R_1 \times I_2 \quad (4)$$

## 【0075】

したがって、NPN71に流れる第2電流  $I_2$  は、次のようになる。

$$I_2 = (V_b - V_{lim}) / R_1 \quad (5)$$

この比較電圧  $V_b$  は入力電流  $I_a$  に比例した電圧であるから、入力電流  $I_a$  が所定値を越えたときに、第2電流  $I_2$  が流れ始め、その大きさは所定値を超過した分に比例する。

## 【0076】

これにより、出力には、第1電流  $I_1$  から第2電流  $I_2$  を差し引いた出力電流  $I_o$  ( $= I_1 - I_2$ ) が流れる。この出力電流  $I_o$  は、NPN51のベースエミッタ間電圧  $V_{be}$  等には関係せず、制限基準電圧  $V_{lim}$  と抵抗値  $R_1$  とにより定まる一定値に制限される。

## 【0077】

**【発明の効果】**

本発明によれば、入力信号を制限信号のレベルで精度よく、制限して出力することができる。

**【0078】**

また、制限回路のトランジスタや抵抗をベア性を考慮した構成としているから、集積回路に作り込むことで温度変化や製造ばらつきに対して高精度を維持することができる。

**【0079】**

また、本発明の電動機駆動装置とすることにより、誤差出力信号を精度よく、且つ許容される制限値で制限することができる。したがって、正弦波状駆動電流を電動機に供給することができるから、電動機を効率よく且つ静音状態で運転することができる。

**【図面の簡単な説明】**

【図1】 本発明の実施の形態に係る三相ブラシレス電動機用駆動装置の構成図。

【図2】 本発明の制限回路の実施の形態に係る構成を示すブロック図。

【図3】 図2の動作を説明するための図。

【図4】 本発明の制限回路を具体的に示した例を示す回路図。

【図5】 制限回路中で用いられる定電流源の回路構成の例を示す図。

【図6】 図4の制限回路の動作特性を示す図。

【図7】 本発明の制限回路を具体的に示した他の例を示す回路図。

【図8】 従来の三相ブラシレス電動機用駆動装置の構成図。

**【符号の説明】**

M 三相ブラシレス電動機

U<sub>c</sub>、V<sub>c</sub>、W<sub>c</sub> 駆動コイル

U<sub>h</sub>、V<sub>h</sub>、W<sub>h</sub> 位置検出素子（ホール素子）

110、11、12 誤差増幅器

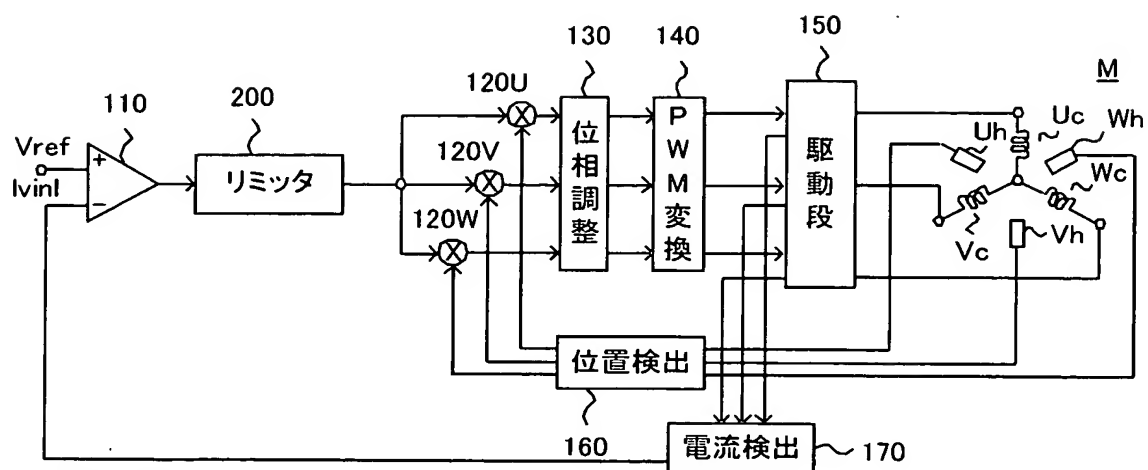
200 制限回路（リミッタ）

120U～120W 掛算器

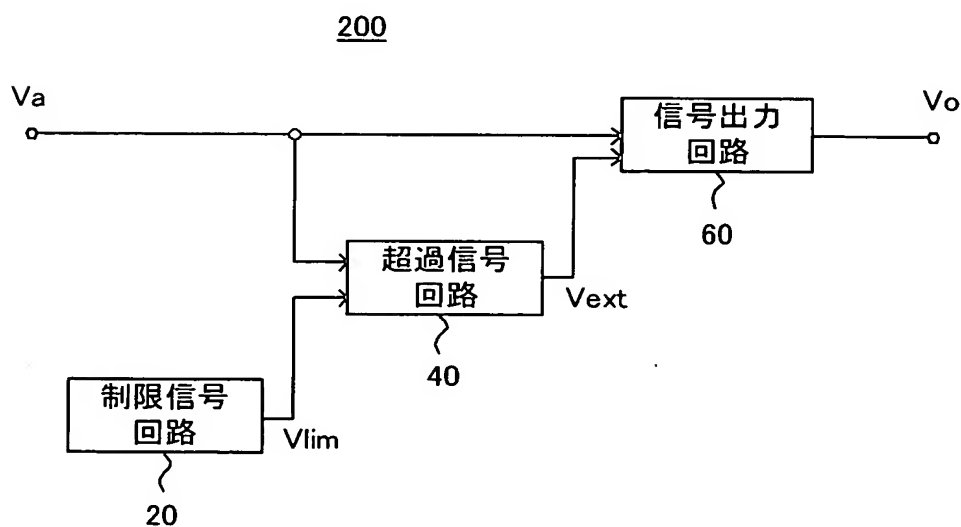
1 3 0 位相調整ブロック  
1 4 0 PWM変換ブロック  
1 5 0 駆動段ブロック  
1 6 0 位置検出ブロック  
1 7 0 電流検出ブロック  
2 0、2 0 A 制限信号回路  
4 0、4 0 A 超過信号回路  
6 0、6 0 A 信号出力回路  
V a 入力信号（入力電圧）  
V l i m 制限信号（制限基準電圧）  
V e x t 超過信号  
V o 出力信号（出力電圧）  
V i n 検出電圧  
V r e f 基準電圧  
I a 入力電流

【書類名】 図面

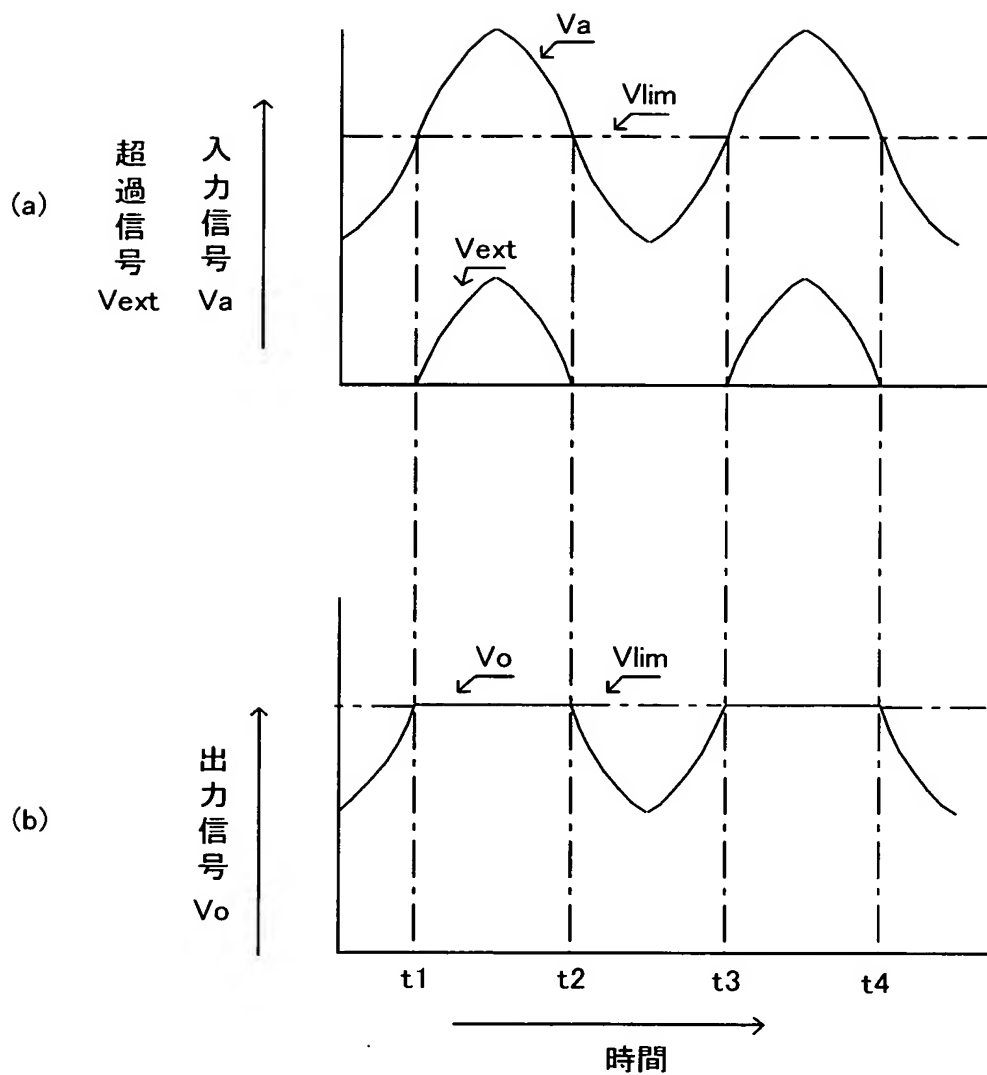
【図 1】



【図 2】

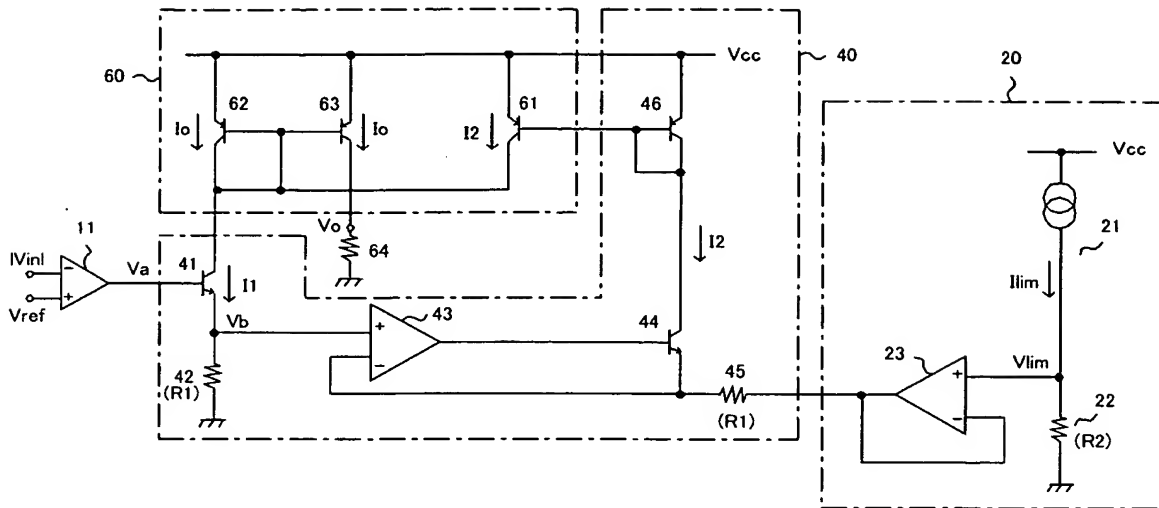


【図 3】

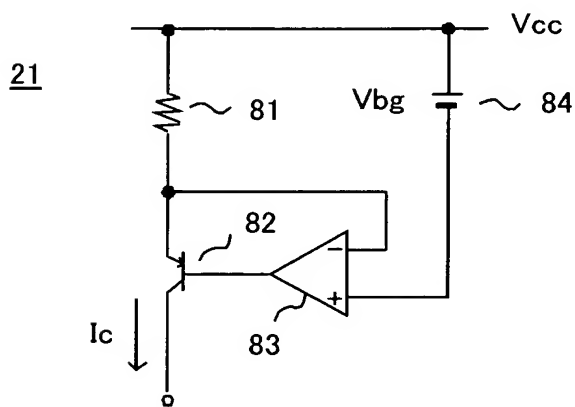




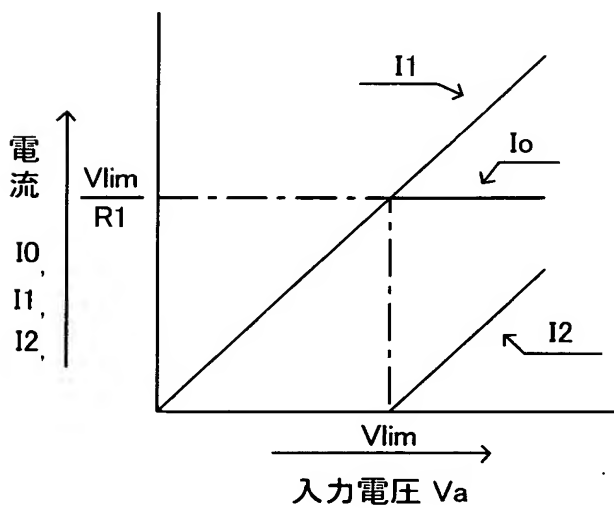
【図 4】



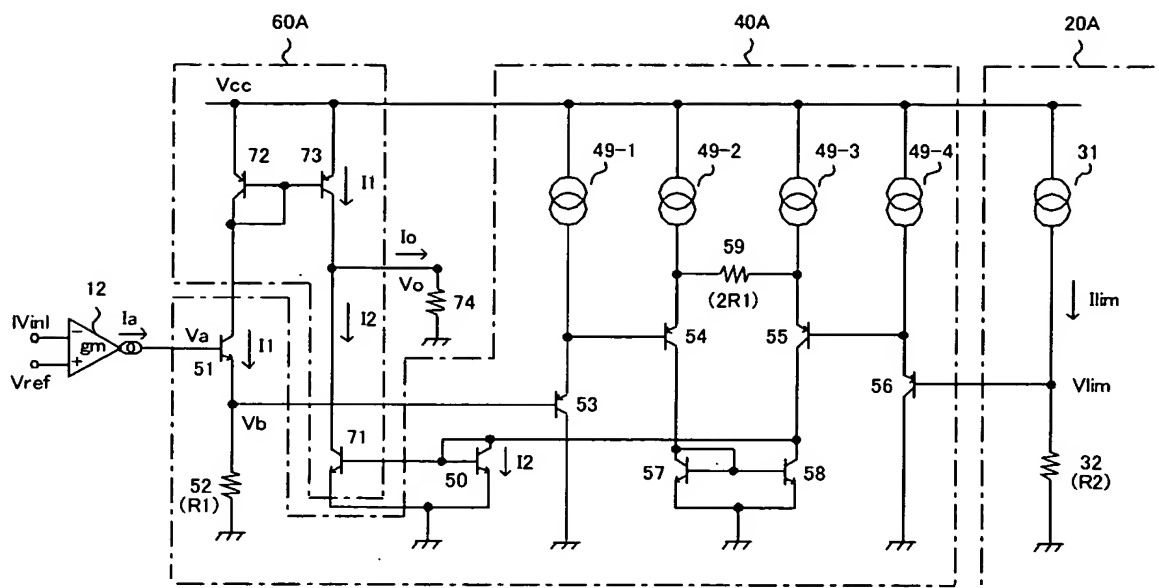
【図 5】



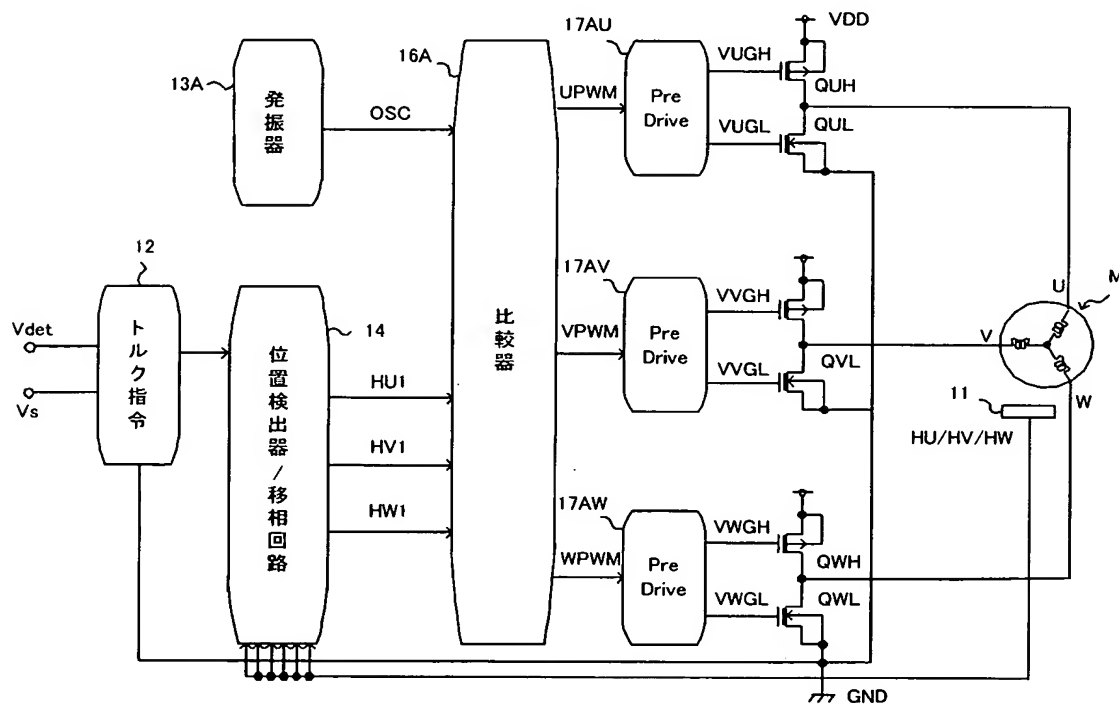
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回路素子のばらつきや、温度特性に影響されることが少なく、入力信号を所定値に制限することができる制限回路を提供すること。

【解決手段】 入力信号  $V_a$  と制限信号  $V_{lim}$  とを比較する。入力信号  $V_a$  が制限信号  $V_{lim}$  を越えるときに、その超過分 ( $V_a - V_{lim}$ ) を超過信号  $V_{ext}$  として得る。信号出力回路 60 で入力信号  $V_a$  から超過信号  $V_{ext}$  を減算して出力信号  $V_o$  として出力する。

【選択図】 図 2

**認 定 ・ 付 加 情 報**

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 2 6 8 3 5
受付番号	5 0 3 0 0 1 7 4 6 6 7
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 5 年 3 月 1 0 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】 000116024

【住所又は居所】 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地

【氏名又は名称】 ローム株式会社

## 【代理人】 申請人

【識別番号】 100083231

【住所又は居所】 東京都港区新橋 2 丁目 1 0 番 5 号 末吉ビル 5 階  
ミネルバ国際特許事務所

【氏名又は名称】 紋田 誠

## 【代理人】

【識別番号】 100112287

【住所又は居所】 東京都港区新橋 2 丁目 1 0 番 5 号 末吉ビル 5 階  
ミネルバ国際特許事務所

【氏名又は名称】 逸見 輝雄

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 2 6 8 3 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 1 6 0 2 4 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地

氏 名

ローム株式会社